

PAT-NO: JP363111177A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63111177 A

TITLE: THIN FILM FORMING DEVICE BY MICROWAVE PLASMA

PUBN-DATE: May 16, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MOCHIZUKI, YASUHIRO

MONMA, NAOHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

N/A

APPL-NO: JP61255718

APPL-DATE: October 29, 1986

INT-CL (IPC): C23C016/50, C23C016/12, C23C016/14, C23C016/24

US-CL-CURRENT: 204/298.37, 427/571, 427/575

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform cleaning of the titled device without dismantling it and to enhance efficiency thereof by controlling a magnetic field to be impressed and generating electron cyclotron resonance in the vicinity of a window made of a dielectric material and converting a film deposited on the window into the dielectric material.

CONSTITUTION: Magnetic fields are impressed to a plasma formation chamber 10 from coils 13, 14 and microwave is introduced through a window 11 made of a dielectric material and plasma of electron cyclotron resonant excitation is generated. A thin film is formed on a base plate 22 set before this plasma. Then the above-mentioned magnetic fields are controlled and the position generating electron cyclotron resonance is shifted to the vicinity of the window 11. The film stuck on the window 11 is oxidized or nitrided and thereby converted into the dielectric material. By the above device, the film stuck on the window 11 is converted into the dielectric material while it is thin and the efficiency of microwave is prevented from being lowered.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-111177

⑬ Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	⑭ 公開 昭和63年(1988)5月16日
C 23 C 16/50		6554-4K	
// C 23 C 16/12		6554-4K	
16/14		6554-4K	
16/24		6554-4K	審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 マイクロ波プラズマ薄膜形成装置

⑯ 特 願 昭61-255718

⑰ 出 願 昭61(1986)10月29日

⑱ 発 明 者 望 月 康 弘 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 門 馬 直 弘 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

\r\n㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

〔従来の技術〕

1. 発明の名称

マイクロ波プラズマ薄膜形成装置

2. 特許請求の範囲

1. プラズマ生成室の外周から磁場を印加し、プラズマ生成室の誘電体の窓を通してマイクロ波を導入して電子サイクロトロン共鳴励起のプラズマを発生させ、その前面に置いた基板上に薄膜を形成させるマイクロ波プラズマ薄膜形成装置において、上記外部磁場の強さを制御して電子サイクロトロン共鳴を生ずる位置を誘電体の窓の近傍とし、酸化性又は窒化性プラズマを発生させ、誘電体の窓に堆積した膜を酸化又は窒化させ誘電体に変換させるようにして成ることを特徴とするマイクロ波プラズマ薄膜形成装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は電子サイクロトロン共鳴励起によるプラズマを用いたマイクロ波プラズマ薄膜形成装置に関する。

電子サイクロトロン共鳴励起によるマイクロ波プラズマ薄膜形成に関する先行技術には例えば、特開昭59-219461号公報に、低温高速高品質の膜形成、特にアモルファスシリコン膜の形成に有益であることが開示されている。

しかし、この技術ではマイクロ波導入窓に膜が付着することにより、膜が導電膜の場合にはマイクロ波の導入、更にはプラズマの安定生成が困難になる問題を認識していない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術は、アルミニウム、タングステン等の金属膜や低抵抗率のシリコン膜等の導電膜の堆積においては、プラズマ生成室のマイクロ波導入窓にも膜が付着堆積してしまい、マイクロ波が導入できなくなる問題があつた。

本発明の目的は、マイクロ波導入窓に付着堆積した導電膜を、厚みが薄いうちに誘電体に変換し、マイクロ波の効率を低下させることなく継続してプラズマが発生できるようにすることにある。

BEST AVAILABLE COPY

## 〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、マイクロ波導入窓に付着した導電膜を酸溶又は窒素プラズマで酸化又は窒化し誘電体に変換することによりマイクロ波の導入を継続的に可能とすることにより達成される。

## 〔作用〕

プラズマ生成室のマイクロ波導入窓に堆積したアルミニウム等の導電膜は、プラズマ生成室で酸溶プラズマ又は窒素プラズマを発生させることにより、酸化又は窒化させることができる。このプラズマ発生時には、電子サイクロトロン共鳴点がマイクロ波導入窓の近傍になる様に磁界の強さを調整し、また基板は裏面をシャッタで覆い基板表面層の酸化や窒化を防止する。これによりマイクロ波導入窓に堆積した導電膜を酸化又は窒化させることができる。次にまた導電膜の堆積、その酸化又は窒化を繰返すことにより導電膜の連続堆積が可能となる。

## 〔実施例〕

本発明の一実施例を図面を用いて詳細に説明す

及びバルブを通してターボ分子ポンプに接続されている。

実施例1 アルミニウム膜の堆積について説明する。プラズマ用ガスとしてアルゴン、反応ガスとして三塩化アルミニウムをヘリウムキャリアガスを用いて供給した。圧力は1 mTorr、被膜形成基板は表面にシリコン酸化膜のパターンの付いたシリコンウエハを用い、サセプタ上で200℃に加熱した。2.45 GHz、1 kWのマイクロ波を発振させ、電子サイクロトロン共鳴用磁界コイルに1.6 A通電し最大磁束密度1400 Gauss とし、プラズマ生成室と反応室の接続近傍で、電子サイクロトロン共鳴点875 Gauss となる様にした。この結果、基板上に毎分3000 Åの堆積速度でアルミニウム膜が形成できた。アルミニウムのCVDを繰返すうちに、反応ガスがプラズマ生成室にも拡散してプラズマ生成室のマイクロ波導入窓にもアルミニウム膜が堆積してくる。マイクロ波導入窓へのアルミニウム膜の堆積速度は、基板上へのその4～6%である。しかしマイクロ波導入窓の

る。

第1図は本発明によるマイクロ波プラズマ被膜形成装置の模式図である。装置は大別して、プラズマ生成室10、反応室20、ガス供給系30、排気系40より成る。プラズマ生成室10は、ステンレス鋼製で石英製のマイクロ波導入窓11を介してマイクロ波(2.54 GHz)導波管12が接続されている。周囲には電子サイクロトロン共鳴用磁界コイル13及び補助磁界コイル14が配置されている。プラズマ生成用ガス導入管15が接続されており、所定の流量のガスが供給できる。反応室20はステンレス鋼製でプラズマ生成室10の開口部と連接して配置され、サセプタ21に被膜形成基板(シリコン基板)22が置かれている。サセプタ21には加熱源が付属しており、被膜形成基板22を所定の温度に設定することができる。被膜形成基板22の上部にはプラズマガスを遮蔽するためのシャッタ23が配置されている。反応ガス導入管24から所定流量の反応ガスが供給できる。排気系40は反応室20からの排気管41

アルミニウム膜が厚くなるとマイクロ波電力の吸収率が低下する。マイクロ波電力の吸収率は、マイクロ波入射電力、磁界コイルの印加電流、圧力等によっても影響されるが、マイクロ波導入窓への導電膜の堆積は大きく効率低下を引き起こす。このため、マイクロ波導入窓のクリーニングが必要である。

マイクロ波導入窓に約200 Åのアルミニウム膜が堆積した時点で、堆積したアルミニウム膜を酸化又は窒化させ誘電体化させることにより、クリーニングできる。マイクロ波導入窓上のアルミニウムの酸化又は窒化は次の様にして実施される。補助磁界コイル10 A通電し、磁界コイルの電流値を調整することにより、磁束密度の電子サイクロトロン共鳴点をマイクロ波入射窓の近傍とした。プラズマガスとして酸溶ガスを供給し、酸溶プラズマを発生させた。2分間のプラズマ生成により導入窓上に堆積したアルミニウム膜をアルミナに変換させることができた。またプラズマガスを窒素又はアンモニアとしてアルミニウムを窒化アル

BEST AVAILABLE COPY

ミニウム膜に変換させることもできる。

実施例2 タングステン膜の堆積について説明する。

プラズマガスとしてアルゴンと水素の混合ガス、反応ガスとして六フッ化タングステン ( $WF_6$ ) を用い、シリコン基板上にタングステン膜を堆積させた。この場合もアルミニウム膜の堆積と同様、マイクロ波導入窓にタングステン膜が堆積しクリーニングが必要となる。プラズマガスとして酸素ガスを導入し、酸素プラズマによりマイクロ波導入窓に堆積したタングステン膜を酸化させた。この時も基板表面はシャッタで覆い基板上的タングステン膜の酸化を防いだ。その結果、導入窓のタングステン膜は蒸気圧の高い酸化物となつて蒸発し、マイクロ波導入窓はクリーニングできる。

実施例3 多結晶シリコン膜の堆積について説明する。

プラズマガスとしてヘリウム、反応ガスとしてヘリウム希釈のモノシラン ( $50\% SiH_4$ )、ホスフィン ( $1\% PH_3$ )、ジボラン ( $1\% B_2H_6$ )

を用い、ガラス基板上に多結晶シリコン膜を形成させた。圧力  $0.3 \sim 30$  mTorr、基板温度  $530$  °C で P 型、i 型、n 型の多結晶シリコン膜を連続して堆積させた。マイクロ波導入窓にはアモルファスシリコン膜が堆積するが、酸素プラズマにより酸化させ、窓材料と同じ石英 ( $SiO_2$ ) に変換することができる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、プラズマ生成室のマイクロ波導入窓に堆積した導電膜を、装置の分解清掃することなしに、簡単な操作でクリーニングできる。このため導電膜の CVD を連続して実施することが可能となる。

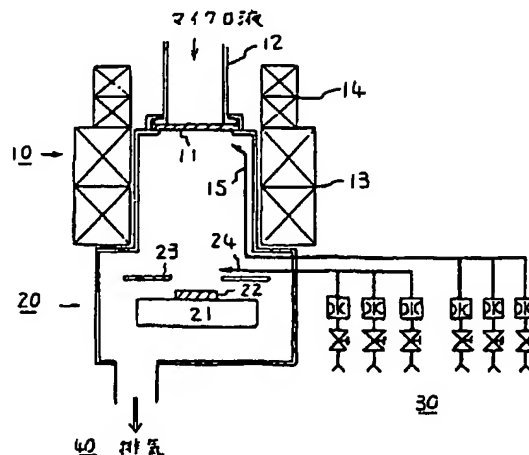
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるマイクロ波プラズマ薄膜形成装置の一実施例の模式図である。

10…プラズマ生成室、11…マイクロ波導入窓、13…磁界コイル、14…補助磁界コイル、15…プラズマ生成用ガス導入管、20…反応室、22…被膜形成基板、23…シャッタ。

代理人 弁理士 小川勝男

第1図



- 10 --- プラズマ生成室
- 11 --- マイクロ波導入窓
- 13 --- 磁界コイル
- 14 --- 補助磁界コイル
- 15 --- プラズマ生成用ガス導入管
- 20 --- 反応室
- 22 --- 被膜形成基板
- 23 --- シャッタ